UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

CENTRE DE RECHERCHE SUR LES TRANSPORTS

CASE POSTALE 6128, SUCCURSALE A, MONTRÉAL, QUÉBEC, H3C 3J7

L'EFFICACITÉ DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ : EXAMEN CRITIQUE DE LA DOCUMENTATION

par

Claire Laberge-Nadeau
Sylvie Gauvin
Claude Beaucaire
Marie-Hélène St-Pierre

Projet de recherche subventionné par la Régie de l'assurance automobile du Québec et par F.C.A.R., action concertée.

Avec la collaboration des professeurs et chercheurs
Urs Maag, Ph.D., département d'informatique et de recherche opérationnelle
et Robert Bourbeau, Ph.D., département de démographie.

Université de Montréal
Centre de recherche sur les transports - Publication #453
Mars 1986

Dépôt légal - 2e trimestre 1986

FORMULAIRE DE DOCUMENTATION POUR RAPPORT

1. Titre

L'efficacité de la ceinture de sécurité : examen critique de la documentation.

2. Date du rapport

Mars 1986

3. No de rapport du C.R.T.

453

4. No I.S.B.N.

5. Auteur(s)

Claire Laberge-Nadeau, Sylvie Gauvin, Claude Beaucaire, Marie-Hélène St-Pierre

6. Nom et adresse de l'organisme subventionnaire

Régie de l'assurance automobile du Québec, Québec
F.C.A.R., action concertée

7. Résumé

Une brève revue des concepts et des méthodologies utilisés pour évaluer le rendement de la ceinture de sécurité est exposée. Elle est suivie d'une confrontation des résultats d'études sur l'efficacité de ce dispositif selon le type d'impact et les régions corporelles. Cette comparaison est rendue difficile, entre autres, à cause de différences en regard des sources de données et des méthodologies employées. En général toutefois, ces études montrent que le port de la ceinture de sécurité est efficace. D'autre part, les études qui traitent du taux de port de la ceinture indiquent des réticences de la part d'un certain pourcentage de la population face à son utilisation. Ce taux varie selon le pays et selon l'existence ou non d'une législation. De plus, on note que les autorités et les organismes touchés par la question sont partagés quant à la façon de procéder pour obtenir l'entière collaboration de la population.

8. Mots clés :

ceinture de sécurité; efficacité; évaluation d'impact.

9. Nombre de pages : 48

10. Code de prix : A02

RÉSUMÉ

Une brève revue des concepts et des méthodologies utilisés pour évaluer le rendement de la ceinture de sécurité est exposée. Elle est suivie d'une confrontation des résultats d'études sur l'efficacité de ce dispositif selon le type d'impact et les régions corporelles. Cette comparaison est rendue difficile, entre autres, à cause de différences en regard des sources de données et des méthodologies employées. En général toutefois, ces études montrent que le port de la ceinture de sécurité est efficace. D'autre part, les études qui traitent du taux de port de la ceinture indiquent des réticences de la part d'un certain pourcentage de la population face à son utilisation. Ce taux varie selon le pays et selon l'existence ou non d'une législation. De plus, on note que les autorités et les organismes touchés par la question sont partagés quant à la façon de procéder pour obtenir l'entière collaboration de la population.

INTRODUCTION

Le phénomène des accidents de la route a depuis longtemps attiré l'attention des chercheurs. Ces derniers ont tenté d'élaborer des systèmes de retenue qui, malgré le fait qu'ils ne peuvent empêcher la collision, peuvent tout au moins en atténuer les conséquences en diminuant le risque de contacts violents entre l'occupant et le véhicule. De plus, ils permettent d'optimiser la distance de décélération et de prévenir l'éjection du véhicule, ce qui réduit la mortalité et la gravité des blessures. C'est ainsi que l'on voit apparaître pour la première fois la ceinture de sécurité en 1885 (Johannessen, 1984). Depuis, bien des améliorations y ont été apportées mais le problème des accidents de la route n'en est pas pour autant réglé.

Cet article propose un examen critique de la documentation relative à certains aspects de la ceinture de sécurité. Il comporte trois sections distinctes. La première expose les concepts et les méthodologies employés par les chercheurs orientés en sécurité routière. Elle est suivie d'une analyse comparée des résultats d'études traitant de l'efficacité de la ceinture de sécurité. Enfin, la dernière section est consacrée à des études qui font état du taux de port de la ceinture.

A- CONCEPTS ET MÉTHODOLOGIES :

Sur des accidents réels, les chercheurs peuvent mesurer le rendement de la ceinture de sécurité en observant et en comparant le nombre et la gravité des blessures subies par les passagers qui portent ou non ce dispositif. Ceci est rendu possible grâce à l'échelle de gravité des lésions qui a été mise sur pied pour la première fois en 1971 par l'American Association for Automotive Medicine (Abbreviated Injury Scale - A.I.S.). Depuis, cette classification a subi quelques modifications mais elle est d'ores et déjà utilisée par la plupart des chercheurs et médecins qui se penchent sur le sujet.

Échelle de sévérité des lésions (A.I.S.-80)

A.I.S.	Code de sévérité
1	mineure
2	modérée
3	grave
4	sévère
5	critique
6	blessure d'intensité maximum dans l'A.I.S.-80 et virtuellement mortelle
9	inconnue

Source : States, J.D. et al. (1980)

C'est à partir des données provenant d'accidents expérimentaux ou d'accidents réels que les chercheurs puisent les renseignements nécessaires pour mener leurs études. Les accidents expérimentaux permettent de reproduire les conditions dans lesquelles survient une collision routière. On y contrôle plusieurs paramètres tels que la vitesse à laquelle se produit l'impact, le type de collision (frontale, latérale, arrière), le genre de collision (avec objet fixe, retournement, autre véhicule en mouvement, etc.). Le véhicule contient un sujet d'expérimentation, habituellement des mannequins quoique des animaux, des cadavres et même des volontaires peuvent y prendre place. Les mannequins ont la conformation, les dimensions et le poids d'un individu moyen; ils sont conçus de façon à simuler des mouve-

ments humains normaux. Les instruments de mesure sont insérés à des endroits stratégiques. Selon que l'on veuille tester l'efficacité du système de retenue installé dans un véhicule précis ou simplement en faire une évaluation partielle, on installe le sujet d'expérimentation dans un véhicule ou un chariot d'essai. Ces derniers subiront, grâce à un système de glissières, les forces de décélération rapide qui caractérisent la violence de la collision. Les mesures biomécaniques les plus souvent enregistrées pendant ces expériences sont l'accélération subie par la tête, le thorax et le bassin ainsi que les efforts de compression des fémurs qui existent lorsque les genoux heurtent le bas du tableau de bord (Fayon et al., 1979). On effectue un nombre relativement limité d'accidents en "laboratoire" à cause des coûts élevés de chaque expérience (remplacement du ou des véhicules lorsque l'on simule un accident, ...). Cela explique en partie le fait que l'on reproduise habituellement des collisions frontales puisqu'elles sont les plus fréquentes sur les routes (Cesari et al., 1981); de plus, elles sont aussi plus faciles à reconstituer.

Les expertises scientifiques se font donc en majorité sur des accidents réels, c'est-à-dire sur des accidents qui surviennent sur la route. Leur analyse est essentielle car certaines conditions ne peuvent être recréées en laboratoire; elle permet donc une comparaison entre la théorie et la pratique. Les données qui y sont recueillies peuvent provenir de sources ayant un niveau de précision différent que les Américains appellent "Level 1, 2, 3" :

1. Données inscrites au rapport de police;
2. Données inscrites au rapport de police et complétées par des informations provenant des dossiers médicaux;
3. Données recueillies au cours d'investigations en profondeur, par une équipe de spécialistes, ingénieurs, techniciens (observations relevées sur le site et dans le dossier médical).

Actuellement, ce sont les investigations en profondeur qui fournissent les informations les plus complètes. Mais comme la collecte des données survient après coup, il existe un certain pourcentage d'erreur. Ain-

si, en ce qui a trait à la variable "ceinture de sécurité", on remarque qu'en-dessous d'un certain niveau de décélération au moment de l'accident (Δv), les spécialistes ne peuvent retrouver sur la ceinture de sécurité aucune preuve physique du port de cette dernière (étirements des fibres constituant les sangles...). Ils doivent donc se fier aux déclarations des passagers ou des témoins s'il y a lieu. De plus, comme le précise Bohlin (1967), les investigations en profondeur comportent certaines lacunes :

1. Insuffisance et non-représentativité des cas;
2. "L'automobile" impliquée peut signifier autant la plus petite voiture européenne qu'une grosse voiture américaine – c'est un paramètre incontrôlé;
3. Pas assez de considération face à l'influence des différentes sortes de systèmes de retenue.

Même si l'évolution de la recherche en sécurité routière a permis de pallier les lacunes énoncées aux points 2 et 3, il semble que le point 1 pose toujours des problèmes difficiles à résoudre vu les montants d'argent mis en jeu.

L'utilisation des sources de données de niveau 1 et 2 offre certains avantages dans le domaine de la recherche en sécurité routière. Ces données sont plus facilement accessibles et, habituellement, on y retrouve des informations en quantité suffisante pour mener une analyse statistique convenable. Il importe toutefois de procéder à une évaluation de ces données pour en reconnaître la qualité.

Malgré l'évolution alarmante des accidents de la route, nous devons rester conscients qu'il y a toujours plus d'indemnes que de blessés si l'on considère l'ensemble des accidents. On ne peut toutefois s'attendre, au sein de toutes les études, à couvrir la situation représentative de l'ensemble des accidents de la route. Généralement, la source de données utilisée fait que l'échantillon d'accidents servant de base au traitement statistique est plus ou moins biaisé vers les accidents les plus graves. Ceci

est particulièrement vrai pour les investigations en profondeur. En effet, dans ce cas, les spécialistes sont normalement dépêchés sur les lieux de l'accident lorsqu'il y a au moins un blessé transporté à l'hôpital tandis que pour les accidents rapportés dans la source de niveau 1 (informations ne provenant que des sources policières), nous pouvons retrouver des accidents appartenant à tous les degrés de gravité puisqu'un individu peut, s'il le désire, faire intervenir les agents de la paix pour témoigner de l'incident même si le constat à l'amiable peut être employé. Remarquons toutefois que, au Québec depuis 1979 (par règlement), il n'est pas obligatoire pour le citoyen de faire une déclaration officielle auprès des autorités si personne n'est blessé et que les dommages matériels n'excèdent pas 250 $. Ce sont alors les assureurs de chacune des parties qui règleront entre eux le conflit.

L'efficacité de la ceinture de sécurité a été testée de diverses façons. L'un des facteurs qui est souvent considéré au moment de l'analyse est la direction de l'impact. Cette variable sert en fait à déterminer la direction de la propagation de l'énergie libérée et, selon la position des occupants dans le véhicule, les conséquences varient. Il est donc important lorsque l'on veut comparer les blessures subies par les occupants dans une position bien déterminée, de considérer la direction dans laquelle la collision est survenue. Les études regroupent habituellement les accidents selon trois directions d'impact :

1. collisions frontales
2. collisions latérales
3. collisions arrières

Des chercheurs de l'"Automobile Manufacturers Association" (AMA) ont mis sur pied à l'été 1969 un système pour classifier les dommages causés au véhicule. On y considère la direction de la force d'impact, les endroits endommagés, la gravité des dommages... Tous ces renseignements sont codés selon des directives bien précises (voir figure 1) :

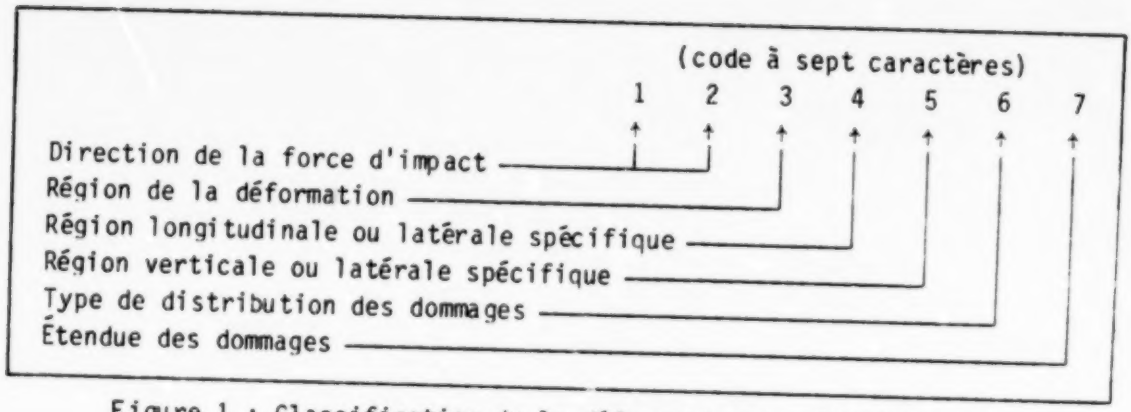


Figure 1 : Classification de la déformation du véhicule après collision SAE J224 Mar 80 (Nelson, 1981)

Cette classification, accompagnée d'indices complémentaires (vitesse du ou des véhicules au moment de l'impact, poids des véhicules...) permet de déterminer les caractéristiques d'impact avec plus de précision. Idéalement, on devrait considérer les variables suivantes :

- Δv (décélération au moment de l'accident)
- γ_{moyen} (temps de décélération)
- poids des véhicules
- région de l'impact (frontale, latérale, arrière)
- intrusion
- genre d'impact (véhicule entrant en collision avec : un autre véhicule, un objet fixe..., ou aucune collision : retournement, quitter la chaussée...)
- fonction (position dans le véhicule)
- âge
- sexe
- poids de l'occupant

Chacune de ces variables dites exogènes est subdivisée en un certain nombre de catégories qui varie selon la spécificité que l'on veut obtenir. Le seul facteur qui différenciera les individus au moment de l'analyse des données sera donc le port ou non du système de retenue. Malheureusement, ces dits "groupes d'accidents-occupants homogènes" ne recrutent pas toujours suffisamment d'individus pour permettre une analyse statistique convenable vu le nombre élevé de catégories obtenues. Les accidents sont alors regroupés selon des critères plus sommaires d'où une perte de précision. Nous obtenons ainsi une apprêciation plus générale de l'efficacité de la ceinture de sécurité.

À la suite de ce bref survol des concepts et méthodologies entourant la mesure du rendement de la ceinture de sécurité, plusieurs points apparaissent. D'abord, l'efficacité de la ceinture de sécurité ressort de l'examen comparatif de la gravité des blessures entre les porteurs et les non-porteurs. La mise au point de l'échelle de sévérité des lésions A.I.S. a permis de standardiser, jusqu'à un certain point, cette mesure de la gravité des blessures dans les diverses études. Cependant, l'échelle A.I.S. quantifie la gravité des lésions par région corporelle. Aussi, pour obtenir une seule mesure par sujet en cas de blessures multiples, les chercheurs utilisent soit le A.I.S. maximum (M.A.I.S) qui se définit comme l'A.I.S. le plus élevé constaté chez la victime, soit le Overall A.I.S. (O.A.I.S.) qui est une évaluation clinique fait par un codeur, de préférence un médecin expérimenté, qui cote la gravité globale des lésions de l'accidenté selon son jugement et les résultats A.I.S. Ces deux mesures comportent des lacunes évidentes : l'O.A.I.S. a été qualifiée de mesure trop subjective pour être utilisée dans la recherche (States, J.D. et al., 1980) alors que le M.A.I.S. ne peut pas réellement rendre compte de la gravité globale des blessures subies par un individu puisqu'il ne retient que la lésion la plus grave dans une seule région du corps. Une mesure plus adéquate de la gravité globale existe pourtant depuis 1974 : l'Injury Severity Score (I.S.S.). Cette mesure est globalisante puisqu'elle tient compte de l'A.I.S. des trois régions corporelles les plus atteintes. Certaines études ont d'ailleurs montré la validité de cet indice (Bull, 1975; Laberge-Nadeau et Bourbeau, 1977). On n'a toutefois pas relevé l'utilisation de l'I.S.S. dans les études sur l'efficacité de la ceinture consultées pour ce travail. On ne peut donc que recommander l'utilisation plus fréquente de cet indice dans les études portant sur l'efficacité de la ceinture de sécurité.

Idéalement, l'analyse de l'efficacité de la ceinture devrait permettre d'isoler l'effet de la variable "ceinture de sécurité" sur la gravité des blessures subies lors d'un accident. L'analyse qui considère les

groupes dits "d'accident-occupant homogène" se rapprocherait de cette situation idéale, toutefois ce type d'analyse n'est pas facilement réalisable compte tenu de la masse d'information qu'il requiert si l'on veut obtenir un nombre suffisant de cas permettant l'analyse dans chacun des nombreux groupes que cette méthode génère. Aussi, dans la pratique, on se limitera souvent à distinguer les accidents selon la direction de l'impact (collisions frontales, latérales ou arrière, retournement).

Les deux derniers points qu'il importe de souligner relèvent des sources de données. En effet, deux aspects sont à considérer ici : la qualité des données utilisées et leur représentativité. On remarque que trop souvent ces deux aspects semblent être en conflit. Ainsi, si les investigations en profondeur fournissent une information de qualité, elles ne peuvent prétendre à la représentativité puisque ces données sont systématiquement biaisées vers les accidents les plus graves. D'autre part, les données provenant des rapports d'accidents remplis par les policiers sont nettement plus représentatives de l'ensemble des accidents mais elles n'ont pas toujours la qualité nécessaire à une analyse fiable (fiabilité de la collecte sur le port de la ceinture ou sur la vitesse des véhicules, entre autres) ou raffinée (certaines informations ne sont pas recueillies ou ne sont pas suffisamment détaillées). Certains chercheurs tentent de minimiser ces contraintes relatives aux sources de données par la combinaison d'informations de diverses sources. Ainsi, certaines études adjoignent des informations provenant des dossiers médicaux aux données de base fournies par les rapports d'accidents. Cette méthode, si elle n'est pas exempte de lacunes, permet néanmoins de préserver la représentativité des données tout en améliorant leur qualité (du moins quant à la richesse des informations recueillies). Comme on peut le constater, dans le domaine de la recherche sur la ceinture de sécurité, la situation idéale est difficile à atteindre mais les efforts dans ce sens se doivent d'être maintenus.

B- NIVEAU D'EFFICACITÉ DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ :

Cette section présente les résultats de diverses études traitant du niveau d'efficacité de la ceinture de sécurité. Nous avons regroupé ces travaux en trois catégories selon leur spécificité :

1. Tous les types d'impact réunis
2. Types d'impact : a) frontal
   b) latéral
   c) arrière
   d) retournement
3. Blessures selon les régions corporelles

Des tableaux comparatifs tenteront de faire le lien entre les diverses études considérées.

1- Tous les types d'impact réunis :

L'efficacité globale de la ceinture de sécurité en accident réel a été démontrée dans de nombreuses études. Le tableau B-1 regroupe les données de trois études dans lesquelles la gravité des blessures subies lors de l'accident a été codifiée selon l'échelle A.I.S. Afin de rendre les résultats comparables d'une étude à l'autre, nous avons calculé un indice d'efficacité en nous servant des résultats bruts de chaque étude. Cet indice a été utilisé par Huelke (1977) et s'obtient par la formule suivante :

$$\text{indice d'efficacité du système de retenue (\%)} = \left[\frac{\text{parmi les ceinturés, proportion ayant un niveau A.I.S. donné (x)}}{\text{parmi les non ceinturés, proportion ayant ce même niveau A.I.S. (x)}} - 1 \right] \times 100$$

Cet indice indique le pourcentage d'augmentation ou de diminution qu'aurait subi la proportion de non ceinturés d'un niveau A.I.S. donné si toutes ces personnes avaient porté leur ceinture. En d'autres mots, si on se réfère au tableau B-1, l'interprétation des indices en regard de l'efficacité de la ceinture s'effectue comme suit : plus le résultat négatif est important pour les niveaux A.I.S. élevés (3-4-5-6 principalement) et/ou plus le résultat positif est important pour le plus bas niveau A.I.S. (0), plus l'efficacité du système de retenue est élevée.

TABLEAU B-1 : Indice d'efficacité (%) de la ceinture de sécurité selon la fonction de l'occupant et la gravité des blessures, tous types d'impact.

A.I.S. (Abbreviated Injury Scale)	Source[1]	FONCTION Conducteur	Passager avant	tout occupant	NOMBRE DE SUJETS (ceinturés+ non ceinturés)
0[2]	a			114,5	1 757
	b	88,8	91,2	88,5	1 494[3]
	c	82,4	117,9	91,6	1 135
1-2	a			- 16,2	4 361
	b	- 5,5	- 3,9	- 4,7	3 735[3]
	c	-12,9	- 10,4	- 11,8	2 932
3-4-5	a			- 35,6	736
	b	-40,7	- 28,0	- 36,4	995[3]
	c	-41,9	- 36,4	- 40,5	507
6	a			- 61,6	398
	b	-63,5	- 72,4	- 66,7	551[3]
	c	-52,8	- 68,1	- 57,7	277

Note : Ces indices proviennent de calculs effectués à partir des proportions ou des résultats bruts présentés dans les études consultées.

1- Identification des sources et de l'indice A.I.S. utilisé :

a - Harteman et al (1984), tableau 3 - Overall-A.I.S.
b - Cesari et al. (1981), tableau 2 - non précisé
c - Thomas et al. (1980), tableau 3 - Overall-A.I.S.

2- Par extension à l'échelle A.I.S., "0" signifie indemne ou sans blessure apparente.

3- Dans l'étude de Cesari et al., le nombre de sujets concernés selon les différents niveaux d'A.I.S. n'est pas présenté, il a été calculé par les auteurs de ce travail.

Le tableau révèle certains points intéressants :

1. Le port de la ceinture de sécurité entraîne une réduction générale et marquée de la gravité des blessures.

   Cet effet bénéfique peut varier de 5 à 70% environ selon la nature des blessures considérées (code A.I.S.). C'est pour les

blessures mortelles que la réduction est la plus marquée. En effet, pour ces dernières, nous retrouvons une diminution pouvant aller jusqu'à 72,4% tandis que pour les blessures graves, nous observons une baisse tournant autour de 35-40% et pour les blessures mineures de 5-10%, sauf exception.

Nous assistons ainsi chez les ceinturés à un déplacement de la gravité des blessures vers les plus légères (A.I.S. → 1-2). Par contre il est à noter une forte augmentation de la catégorie des "sans blessure apparente" chez les ceinturés (A.I.S. → 0: ~ 88%).

2. La fonction (position des occupants dans le véhicule) a une influence sur la gravité des blessures. En effet, on constate que les décès sont plus fréquemment évités par les passagers avant prenant place à l'extrême droite de la banquette que par les conducteurs; toutefois, les blessures graves (A.I.S.-3-4-5) sont plus fréquemment épargnées chez les conducteurs que chez les passagers avant. Peut-on affirmer qu'une position dans le véhicule bénéficie plus que l'autre du port de la ceinture de sécurité? S'il y a un bénéfice qui peut être dégagé, il avantagerait les passagers avant parce qu'ils évitent en plus grand nombre les blessures mortelles.

Les résultats des diverses études se distinguent entre eux en grande partie parce que les sources de données diffèrent de même que les méthodologies employées. Campbell et Reinfurt (1979) ont déjà traité de ce problème dans une étude visant à identifier les causes possibles de ces disparités. En ce qui concerne les études de Hartemann et al. (1984), Cesari et al. (1981)[1], et Thomas et al. (1980), les données de base pro-

---

[1] Les résultats présentés dans le tableau B-1 sous la colonne réservée à l'étude de Cesari et al. (1981) proviennent du regroupement de deux sources de données : l'O.N.S.E.R. et l'Association Peugeot-Renault.

viennent toutes d'investigations en profondeur. Cela ne signifie pas pour autant que les échantillons de données recueillies soient identiques quant à leur distribution. Il est à noter qu'une partie des échantillons de ces trois études (Harteman, Cesari, Thomas) proviennent d'un même bassin de données, à savoir celles de l'Association Peugeot-Renault (APR), ce qui peut entraîner une certaine homogénéité dans les résultats. Toutefois, le traitement de ces informations n'est pas uniforme. En ce qui a trait à l'étude de Hartemann et al. (1984), les résultats présentés dans le tableau B-1 n'ont pas fait l'objet d'un contrôle des variables exogènes pour neutraliser leurs effets possibles sur la variable "ceinture de sécurité" même si l'on ne considère que l'effet global de ce dispositif. L'étude de Thomas C. et al. (1980) a pour sa part étudié la distribution de l'âge des occupants du véhicule. Elle est apparue semblable pour les deux groupes considérés soit les ceinturés et les non ceinturés et ne devrait pas, en conséquence, biaiser les résultats. De plus, on a pris soin de tenir compte de la position des occupants dans le véhicule au moment de l'impact. Cependant, d'autres variables n'ont pas retenu l'attention de ce groupe de chercheurs; par exemple, le type d'obstacle rencontré n'est pas pris en compte même si la gravité des blessures subies par les occupants du véhicule peut être affectée par la répartition inégale des accidents entre les divers obstacles. Pour leur part, Cesari et al. (1981) n'ont considéré que la fonction des occupants dans le véhicule. Une étude de Reinfurt, Seila et Silva (1976) a déjà souligné ce manque d'uniformité dans le contrôle des variables. On y précise même que certaines études tentent de maîtriser l'effet de variables qui, malheureusement, ne sont pas les plus importantes.

La comparaison des résultats obtenus d'une étude à l'autre est aussi rendue difficile à cause de l'existence de diverses classifications des blessures. Ainsi, l'étude menée par Reinfurt, Seila et Silva (1976) regroupe différemment les codes de gravité A.I.S (tableau B-2).

Tableau B-2 : Indice d'efficacité (%) de la ceinture de sécurité chez les passagers avant selon le degré A.I.S. pour tous les types d'impact.

M.A.I.S.	A.I.S. > 2 (modérée)	A.I.S. > 3 (sérieuse)	A.I.S. = 6 (fatale)
occupants avant	-52,1	-59,4	-75,0

Source : Calculs effectués à partir des résultats de l'étude de Reinfurt, Seila et Silva (1976), tableau 2.1.

Cette compilation des résultats ne nous empêche toutefois pas de retrouver un effet positif marqué du système de retenue. En effet, on observe une baisse de plus de 50% des blessures modérées et sérieuses chez les individus portant la ceinture et elle atteint même 75% pour les lésions fatales.

Un autre exemple, l'étude de Bohlin (1967), ne fait pas appel à une classification aussi précise. Les blessures se distribuent selon trois (quatre) catégories :

1. fatale
2. sérieuse
3. légère
(4) aucune

En ce qui concerne les catégories 1 et 4, le jugement du codificateur ne laisse pas d'ambiguïté. Cependant, la définition associée aux deux autres catégories laisse place à l'interprétation, c'est pourquoi on suggérait dans l'étude même de classifier les individus de la façon suivante :

- Blessures fatales
- Blessures non-fatales
- Aucune blessure

Il faut toutefois préciser qu'au moment où eut lieu cette étude, la classification des blessures selon le code A.I.S. n'était pas encore instaurée. Cette difficulté n'a cependant pas empêché ce chercheur de vouloir déterminer l'influence de certaines variables exogènes pour obtenir une évaluation de l'efficacité de la ceinture de sécurité qui soit plus près de la réalité.

On peut également exprimer l'efficacité de la ceinture d'une façon plus globale en comparant les proportions de personnes tuées dans une collision routière selon qu'elles appartiennent au groupe des ceinturés ou des non ceinturés. Ce calcul[1] effectué, dans l'étude de Thomas et al. (1980) a conduit aux résultats suivants : la proportion de tués est divisée par 2,11 chez les conducteurs qui portent la ceinture et par 3,10 chez les passagers avant. Ces mêmes auteurs ajoutent que les chances pour qu'un conducteur ceinturé ne soit pas blessé dans un accident de la route (type d'impact non précisé) sont multipliées par 1,8 tandis que pour le passager avant, ce facteur multiplicateur s'élève à 2,3.

2- Types d'impact

a) Impact frontal :

Il nous est difficile de compiler les résultats représentant le niveau d'efficacité de la ceinture de sécurité des diverses études dans un seul et même tableau pour les raisons déjà citées. De plus, nous faisons face à un nouveau problème : le manque d'effectif lorsque nous analysons l'efficacité de la ceinture selon le degré A.I.S. C'est pourquoi, en certaines occasions, il est très "délicat" de tirer des conclusions de catégories peu représentées. Cette situation, relativement fréquente, nous amène souvent à considérer une analyse plus globale en évaluant simplement la

---

[1] $\frac{\text{Proportion de tués parmi les non-ceinturés}}{\text{Proportion de tués parmi les ceinturés}}$

réduction du taux de mortalité avec le port de la ceinture. L'étude de Cesari et al. (1981) a opté pour ce dernier type de calcul[1]. Ils obtiennent les résultats suivants : pour les conducteurs, le taux de mortalité est réduit d'un facteur de 3,61 selon les données de l'Organisme National de Sécurité Routière (O.N.S.E.R.) et de 2,12 selon celles de l'Association Peugeot-Renault (A.P.R.); pour les passagers avant, ces facteurs sont respectivement de 3,86 et de 2,52.

À partir des résultats bruts de Cesari et al., nous avons calculé des taux d'efficacité selon la méthode présentée plus tôt (p. 9). Ces nouveaux résultats apparaissent au tableau B-3.

Tableau B-3 : Indice d'efficacité (%) de la ceinture de sécurité chez les occupants avant ayant subi une blessure mortelle en collision frontale.

FONCTION	O.N.S.E.R.	A.P.R.
conducteur	-72,3	-52,8
passager avant	-74,1	-60,3

Source : Calculs effectués à partir de l'étude de Cesari et al. (1981)

L'examen de ces taux indique que, grâce au port de la ceinture, lors d'une collision frontale, les passagers avant échappent plus souvent aux blessures mortelles que les conducteurs. L'efficacité de la ceinture est donc plus grande chez les passagers prenant place à l'extrême droite de la banquette avant. Comme les auteurs le précisent "l'influence du heurt contre le volant et la colonne de direction, et la dissymétrie vers la gauche de la majorité des chocs frontaux expliquent cette différence : ainsi le passager dispose plus souvent que le conducteur d'un volume suffisant pour

---

[1] $\frac{\text{Proportion de tués parmi les non-ceinturés}}{\text{Proportion de tués parmi les ceinturés}}$

permettre au système de retenue de fonctionner correctement" (Cesari et al., 1981).

Pour sa part, l'étude de Huelke et al. (1977) évalue le niveau d'efficacité de la ceinture de sécurité selon l'Overall A.I.S. - (O-A.I.S.) assigné à la victime. Selon la source de données analysée, Huelke obtient les résultats présentés au tableau B-4.

Tableau B-4 : Indice d'efficacité (%) de la ceinture de sécurité selon la gravité des blessures et le type de ceinture, collision frontale.

	Ceinture ventrale		ventrale et baudrier	
O-A.I.S.	CPIR[1] %	RSES %	CPIR %	RSES %
0	+59,2	+15,8	+48,4	+42,1
1	- 1,2	- 2,7	+ 6,2	-24,2
2	-20,2	-37,2	- 3,1	-55,3
3-5	-25,4	-62,1	-47,4	-48,3
Mort	-41,9	-28,6	-77,4*	-57,1*
Nombre de sujets ceinturés[2]	938	617	215	872

Source : Huelke et al. (1977), tableau 4.

* moins de 5 occupants dans ce groupe

[1] Les données retrouvées dans les fichiers du CPIR (Collision Performance Injury Report) sont biaisées vers des collisions et des blessures plus sévères que celles appartenant au fichier RSES (Restraint System Effectiveness Study). Ces dernières représentent un meilleur échantillon des accidents qui surviennent sur la route.

[2] Nombre de sujets non ceinturés : CPIR:3950, RSES:2654.

On remarque dans ce tableau qu'il y a une augmentation marquée de l'indice pour "sans blessure apparente (0)" surtout avec l'utilisation de la ceinture ventrale munie d'un baudrier. Il y a, au même moment, réduction du niveau des blessures de 0-A.I.S. 3-5. De plus, il y a une importante baisse de la mortalité dans les deux fichiers de données pour les porteurs de la ceinture ventrale munie d'un baudrier. Toutefois, on ne peut tirer de conclusions fermes puisque dans chacun des cas, il y a moins de 5 occupants.

Mentionnons enfin l'étude de Shiels et Watson (1975) qui a le mérite d'aborder la question sous un angle différent. Ces auteurs ont d'abord procédé à une classification des types de collisions selon la configuration et l'étendue des dommages matériels (évaluée selon un code de déformation). Ensuite, à partir de plus de 5 000 accidents réels, ils ont mis en relation la gravité des blessures subies par les occupants ceinturés et non ceinturés en fonction du type et de la gravité des collisions. Parmi les collisions frontales, ils ont sélectionné celles survenant entre un véhicule automobile et un mur de brique (collision réputée pour être la plus violente). Il en ressort que les occupants ceinturés n'ont pas de blessures excédant un A.I.S. de niveau 3 lorsque l'écrasement du véhicule n'atteint pas le pare-brise. Si, par contre, l'étendue des dommages matériels parvient jusqu'à la marque 6 et plus, ce qui coincide avec la pénétration de l'habitacle (voir figure 2), alors on observe une augmentation rapide de la gravité des blessures. Pour les passagers non ceinturés, les blessures dont la gravité excède un A.I.S. de niveau 3 surviennent dès que l'étendue des dommages matériels atteint la marque 3 ou 4. Il faut préciser que l'âge de la victime influence les résultats[1].

---

[1] L'étude quantifie les âges de la manière suivante : 20 ans, 40 ans et 60 ans. Elle ne précise toutefois pas s'il s'agit d'âge exact ou d'intervalles d'âge.

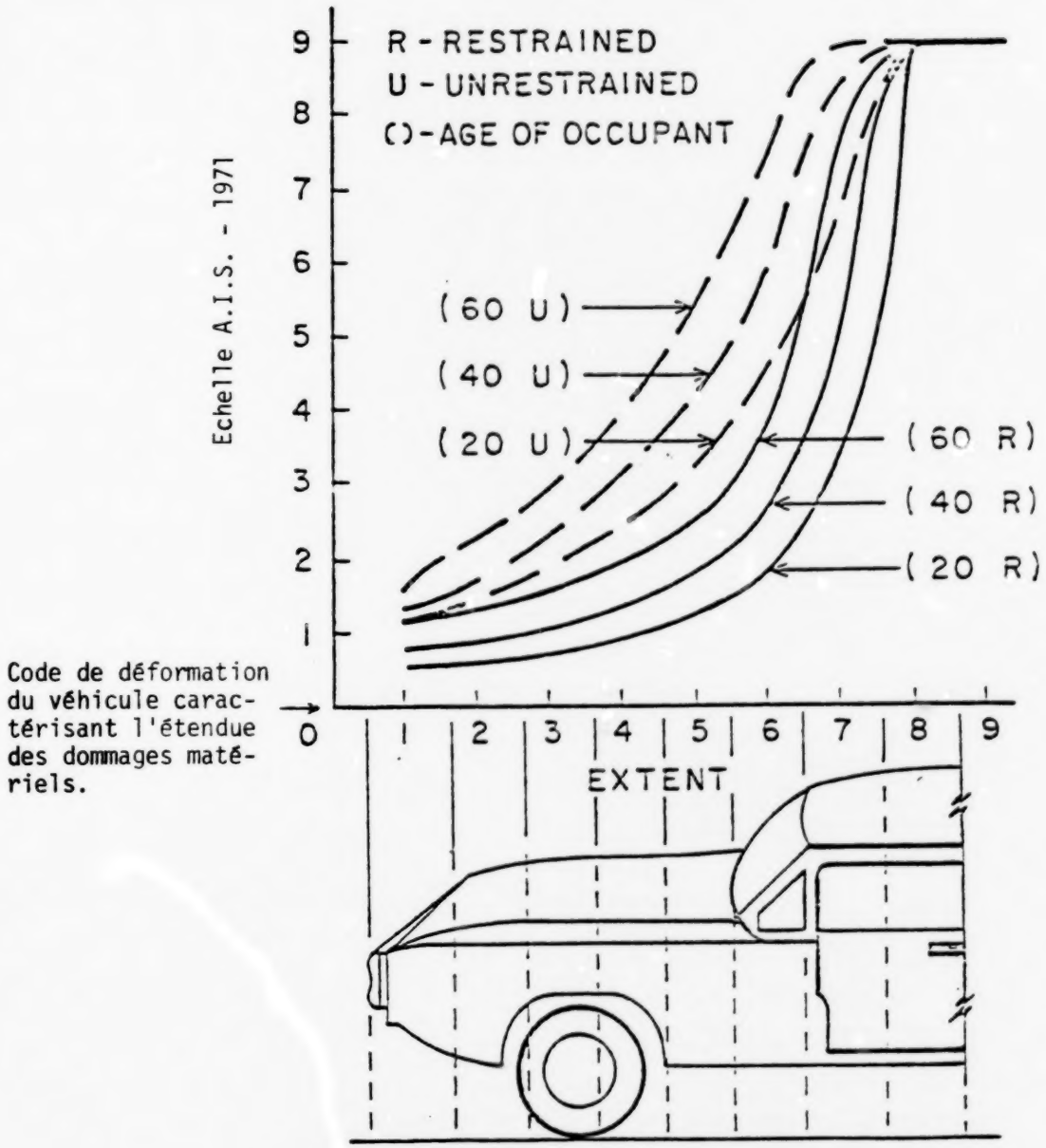


Figure 2 : Prédictions de la gravité des blessures des occupants selon l'âge et le port de la ceinture en fonction de l'étendue des dommages matériels du véhicule, collision frontale.

Note : Figure reproduite de l'étude de Shiels et Watson (1975). Il est à noter que nous avons ajouté les titres des échelles utilisées, ceux-ci n'étant pas mentionnés sur la figure originale.

b) Impact latéral :

Initialement, la ceinture de sécurité a été conçue de façon à offrir une meilleure protection à l'occupant en collision frontale puisque ce type de choc est celui le plus souvent rencontré. Par contre, les chocs latéraux viennent en deuxième position et ils sont réputés pour être plus dévastateurs (Cesari et al., 1981). Comme dans les cas de retournements, la ceinture de sécurité diminue drastiquement les risques d'éjection qui sont mortels en choc latéral dans une proportion de 1:3. On estime qu'au moins un occupant non ceinturé sur 7 est éjecté lors d'un impact latéral. Le taux de mortalité des occupants non éjectés est de 4 à 5 fois moindre que celui des personnes éjectées et à peine inférieur pour les occupants ceinturés que pour les non ceinturés (Cesari et al., 1981).

L'étude de Fayon et al. (1979) estime que le port de la ceinture divise par 1,74 le risque d'être tué parce qu'il évite l'éjection. De plus, il réduit les blessures graves survenant à la suite de la projection des occupants situés du côté opposé au côté heurté.

c) Impact arrière :

Comme pour les collisions frontales, Shiels et Watson (1975) ont étudié la relation qui existe entre la gravité des blessures subies par les occupants et les dommages matériels du véhicule lors de collision arrière survenant entre un véhicule et un mur de brique (BDEW). Cette fois, les auteurs ne tiennent pas compte du port de la ceinture chez les occupants puisqu'ils comparent les banquettes à un système de sécurité passif dans ce type d'impact. La conclusion est la même : la gravité des blessures augmente rapidement lorsque l'habitacle est pénétré. Pour sa part, l'étude de Hobbs (1978) précise que les blessures dont la gravité est plus élevée que A.I.S. 2 sont rares dans ce type d'impact et ce, que la ceinture de sécurité soit portée ou non chez les occupants prenant place sur la banquette avant du véhicule. Toutefois, en regardant ces résultats de plus près (tableau B-5), on peut remarquer un plus fort pourcentage d'indemnes chez les ceinturés.

Tableau B-5 : Distribution (%) des occupants avant selon la gravité des blessures et selon le port ou non de de la ceinture de sécurité, collision arrière.

	Indemne (A.I.S. 0) %	Blessures mineures ou modérées (A.I.S. 1-2) %	Blessures sévères et fatales (A.I.S. 3-6) %
Non ceinturé	44	54	2
Ceinturé	52	48	0

Source : Hobbs (1978), tableau 6

c) Retournement :

Comme il est spécifié dans l'étude de Cesari et al. (1981), "le retournement peut être considéré comme un mouvement anormal de grande amplitude du véhicule qui n'est généralement pas associé à un choc violent". Toutefois, la ceinture de sécurité s'avère très efficace car elle réduit considérablement les chances d'être éjecté, ce qui généralement est fatal pour l'occupant, dans une proportion de 1:2. De plus, ¼ des individus éjectés du véhicule sont sévèrement blessés; aucun n'est retrouvé indemne. C'est ce qui ressort de l'analyse des données du C.P.I.R. de l'étude de Huelke et al. (1977). Pour sa part, Hobbs (1978) n'estime qu'à un peu plus du quart les occupants éjectés qui succombent à leurs blessures; 32% des survivants parmi ceux-ci subissent des blessures graves (A.I.S. 4-6) alors que parmi les non éjectés, cette proportion s'établit à seulement 2% chez les non ceinturés et à 0,2% chez les ceinturés. Selon Fayon et al. (1979), le port de la ceinture évite l'éjection et divise par près de 5 le risque global d'être tué. Selon l'étude de Cesari et al. (1981), la mortalité comparée en retournements montre un indice d'efficacité[1] de la ceinture équivalente à -57,8% avec les données de O.N.S.E.R., et -79,8% avec celles de l'A.P.R.

---

[1] Calculs effectués selon la méthode présentée à la page 9.

Le tableau B-6 illustre les résultats obtenus dans l'étude de Huelke et al. (1977) pour les occupants éjectés et non éjectés provenant du fichier C.P.I.R.; le petit nombre d'occupants ceinturés du fichier de données R.S.E.S. (Calspon Restraint System Effectiveness Study) en cas de retournement n'a pas permis de calculer le rendement de la ceinture à partir de cette source.

Tableau B-6 : Indice d'efficacité (%) de la ceinture de sécurité lors de retournement selon le degré A.I.S. et le type de ceinture.

	C.P.I.R. Collision Performance and Injury Report*	
	Ceinture ventrale	ventrale et baudrier
O-A.I.S.	%	%
0	+129,9	+54,5
1	+23,9	+67,0
2	+ 6,9	-35,8
3-5	-52,3	-50,6
Mort	-63,8	-91,0

Source : Huelke et al. (1977), tableau 12

* investigations en profondeur, 39 équipes - HSRI - University of Michigan

On y retrouve une réduction importante de la mortalité (ceinture ventrale : -63,8%, ventrale et baudrier : -91,0%). Nous observons aussi une baisse appréciable des blessures graves (O-A.I.S. 3-5). La ceinture ventrale semble être plus efficace que l'autre type de système de retenue en augmentant la proportion de "sans blessure apparente", par contre le système ventrale et baudrier évite davantage le risque d'être tué (-91% versus -63,8%).

3- Blessures selon les régions corporelles :

Quelques études se sont attardées à l'influence de la ceinture de sécurité sur les blessures selon les régions corporelles. On y découvre que

c'est la tête qui profite le plus du port de la ceinture de sécurité. C'est ainsi que l'on affirme que ce dispositif divise par 9 le risque de lésions graves ou mortelles à la tête pour les passagers avant impliqués dans une collision frontale (Fayon et al., 1979). Selon l'étude de Huelke et al. (1977), les blessures de cette région atteignant un degré A.I.S. 3-5 (données du CPIR) sont réduites de 71% grâce au port de la ceinture ventrale munie d'un baudrier lors d'une collision similaire (toutefois, on retrouve moins de cinq occupants dans cette catégorie). Pour leur part,Cesari et al. (1981) estiment que pour tous les types de collisions réunis, le port du système de retenue divise environ par 2 les blessures graves (A.I.S. 3,4,5) de la tête des conducteurs et par 4 celles des passagers avant. Les auteurs expliquent cette différence d'efficacité selon la fonction des occupants dans le véhicule par la présence du volant qui augmente les risques de heurt à la tête.

La ceinture de sécurité n'exerce pas la même influence sur toutes les régions corporelles. Ainsi, l'étude de Fayon et al. (1979) révèle que la présence de la ceinture n'affecte en rien les blessures au niveau du cou. On a même déjà observé une légère augmentation du nombre de blessures au cou chez les porteurs (Hobbs, 1978). Ce ne sont toutefois que des traumatismes légers ou modérés (A.I.S. 1-2) et la majorité sont simplement des raideurs temporaires. Par contre, chez les non ceinturés, on retrouve des occupants ayant reçu des blessures de niveau A.I.S. 3-6.

De par le design de la ceinture de sécurité, le thorax et le bassin sont les régions qui supportent l'essentiel des efforts de retenue au moment de l'accident. "Il arrive donc qu'un occupant subisse quelques fractures de côte lorsque la variation de vitesse est importante et le niveau de décélération élevé" (Fayon et al., 1979). Malgré tout, la ceinture offre une protection qui se traduit par une réduction des blessures de la région

thoracique qui, tout en étant présente chez les passagers avant, est plus marquée chez les conducteurs pour lesquels elle divise par 3 les blessures graves (Cesari et al., 1981). Le risque de fracture du bassin avec déplacement (niveau A.I.S. : 3 et plus) est divisé par plus de 4 grâce au port de la ceinture de sécurité (Fayon et al., 1979).

On sait peu de chose sur l'effet de la ceinture de sécurité sur les blessures survenant à l'abdomen et aux membres. On note seulement au passage que malgré les lésions dues au sous-marinage[1], le risque de blessures abdominales pour les ceinturés n'est pas plus élevé que pour les non ceinturés (Fayon et al., 1979). Une autre étude souligne qu'il y a une baisse de 62% des blessures de gravité A.I.S. 3-5 grâce à la ceinture ventrale munie d'un baudrier au moment d'une collision frontale (données du C.P.I.R.) alors qu'il n'y a pas de changement lorsque l'occupant porte simplement une ceinture ventrale (Huelke et al., 1977).

Selon le code A.I.S., une blessure aux membres supérieurs ou inférieurs ne peut obtenir une cote plus élevée que 4. La survie de l'individu n'est donc pas directement mise en jeu même si la lésion est réputée pour être sévère. Le port de la ceinture permet d'abaisser ce niveau de gravité dans une proportion de 21% pour les membres supérieurs lorsque la ceinture ventrale est portée en collision frontale et jusqu'à 50% pour les membres inférieurs pour le même type de ceinture (données du C.P.I.R., Huelke et al., 1977). Le manque d'effectif des blessés graves portant la ceinture avec baudrier a empêché les chercheurs de faire une analyse statistique fiable.

---

[1] Sous-marinage : compression de la paroi abdominale résultant d'un mauvais fonctionnement des ceintures de conception moins récente : la sangle sous-abdominale remonte sur l'abdomen au cours du mouvement que fait l'occupant vers l'avant alors que, normalement, elle doit prendre et maintenir son appui sur les os du bassin. (Fayon et al., 1979)

Les blessures survenant en cas de retournement du véhicule sont réduites considérablement grâce au port d'un système de retenue (Huelke et al., 1977). La mortalité suite à une blessure à la tête diminue d'au moins 50% selon le type de ceinture et est complètement éliminée lorsque l'on considère la région cervicale (données du CPIR). Pour les autres régions corporelles, il y a aussi un avantage certain en faveur de la ceinture puisque les proportions d'indemnes et de blessés mineurs se gonflent considérablement.

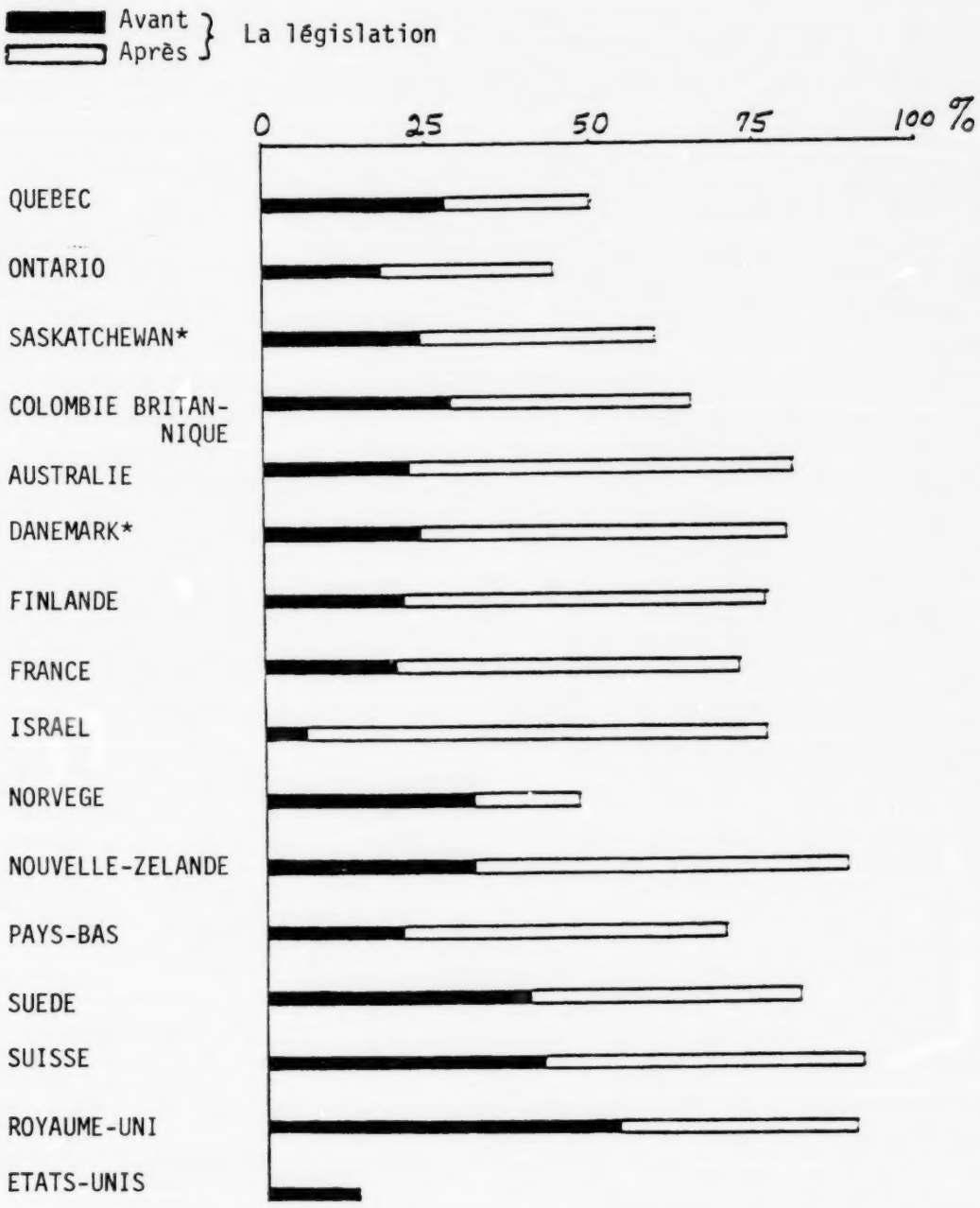
C- PORT DE LA CEINTURE DE SÉCURITÉ :

D'après les résultats obtenus dans les études mentionnées dans la section précédente, nous serions portés à croire que le taux de port de ce système de retenue est élevé puisqu'il a été qualifié de mesure la plus efficace et la moins onéreuse pour réduire le nombre de victimes d'accidents de la route. Malheureusement, l'examen de diverses études sur le port de la ceinture de sécurité démontre que nous n'obtenons pas toute la participation escomptée.

Certains pays imposent légalement le port de la ceinture de sécurité. Selon l'étude de Charron et Bisson (1982), nous en retrouvions 32 en 1982 (33 selon Grimm en 1984). De plus, selon la législation en vigueur, les automobilistes peuvent, s'ils ne portent pas la ceinture, être passibles de sanction s'ils sont interceptés par un policier. Malgré cette possibilité, le taux de port n'atteint pas le niveau désiré, soit 100%, et varie beaucoup selon les pays. Les tableaux C-1 et C-2, reproduits de cette étude, donnent les taux de port de la ceinture avant et après l'instauration de la législation selon que cette législation prévoit ou non des sanctions. Dans les pays où l'obligation du port de la ceinture prévoit des sanctions pour les contrevenants (tableau C-1), on remarque que le taux de port de la ceinture a augmenté de façon appréciable après l'instauration de la loi. Par ailleurs, on a dénombré peu de pays où l'obligation n'est pas assortie de sanctions (tableau C-2), il est donc difficile de tirer des conclusions. Le seul pays pour lequel l'information est disponible, l'Allemagne de l'Ouest, montre qu'entre 1975 et 1979, il y a eu une hausse appréciable du port de la ceinture mais, étant donné l'intervalle de temps considéré, il devient hasardeux d'associer cette augmentation à l'instauration de la loi seulement.

Pour les pays où le port a été volontaire jusqu'à récemment, entre autres les États-Unis et le Royaume-Uni, les taux se maintenaient à un plus faible niveau (tableau C-3). Depuis, la mise en vigueur d'une législation

TAUX DE PORT DE LA CEINTURE (%)



* Pour tous les pays sauf ceux avec un *, il s'agit d'une approximation d'un taux global basée sur la moyenne des taux disponibles.

Source : Tableaux C-1 et C-3

Tableau C-1 : Taux de port de la ceinture de sécurité avant et après la législation dans les pays où le port est obligatoire avec sanctions.

Pays ou État	Taux de port de la ceinture		Source d'information
	Avant la législation	Après la législation	
Québec	23-31% (1976)	42-57% (1976)	Robertson (1978)
Ontario	4-32% (1975)	25-64% (1976)	Robertson (1978)
Saskatchewan	24% mai (1977)	60% mai (1978)	Shiels (1978)
Colombie Britannique	33%c 24%p avril (1977)	73%c 58%p mars (1978)	American Seat Belt Council
Australie	19-25%	79-83% (1974)	Cohen et al. (1976)
*Belgique	17%c	87%c	Bérard-Andersen (1978)
Danemark	24%	80% avril (1976)	Due (1977)
Finlande	30%(1) 23%(2) 9%(3) (1975)	64%(1) 52%(2) 37%(3) (1976)	Oranen (1977)
*France	20% (1973)	95%(1) 50%(3) (1980)	American Seat Belt Council
Israël	6%	77%(1975) 83%(1976) 70%(1977)	Hakkert et al. (1980)
Luxembourg	15%(3)c	non disponible	Bérard-Andersen (1978)
Norvège	16-20%(3) (1975)	36-29%(3) (1975)	Johanessen & Pulley (1977)
	39-51%(4) (1976)	67-57%(4) (1976)	
Nouvelle-Zélande	30%(3) 33%(4) (1971)	87%(3) 91%(4) (1975)	Toomath (1977)
Pays-Bas	12-15%(3) (1974)	60-70%(3) (1976)	
	25-30%(4) (1974)	80%(4) (1976)	SWOV (1976)

(se continue sur page suivante)

(suite) Tableau C-1 : Taux de port de la ceinture de sécurité avant et après la législation dans les pays où le port est obligatoire avec sanctions.

Pays ou État	Taux de port de la ceinture		Source d'information
	Avant la législation	Après la législation	
Porto Rico	4% (1973)	35%(1974) 6%(1979)	American Seat Belt Council
Suède	40%	78-85% (1977)	Johanessen & Pully (1977)
Suisse	35-49%	87-95%(selon la région)	Johanessen & Pully (1977)

N.B. c : conducteur;
p : passager;
(1) autoroutes;
(2) routes semi-urbaines;
(3) centres urbains;
(4) rural

Sources : Hakkert, A.S., D.M. Zaidel et E. Sarelle, Patterns of Safety Belt Usage Following Introduction of a Safety Belt Wearing Law in Accident Analysis and Prevention, Vol. 13, no.2, June 1981.

* Journal of Safety Research, NCS, Vol 9 no 2 (June 1977) in Safety Belt Usage Attitude Study, NHTSA, Feb. 1979.

Note : 1) Tableau reproduit de l'étude de Charron et Bisson (1982).

2) Ailleurs que dans la colonne source d'information, l'année indiquée entre parenthèses est celle au cours de laquelle a été effectuée la collecte de données.

Tableau C-2 : Taux de port de la ceinture de sécurité avant et après la législation dans les pays où le port est obligatoire sans sanction.

Pays	Taux de port de la ceinture		Source d'information
	Avant la législation	Après la législation	
Autriche	non disponible	25%(3) 50%(4) 60%(1)) (1976) 20%(3) 30%(4) 50%(1) (1978)	American Seat Belt Council
Allemagne de l'Ouest	22%(3) 40%(4) 64%(1) (1975)	45%(3) 67%(4) 85%(1) (1979)	American Seat Belt Council
Japon	non disponible	21%c 17%p(1) 13%c 9%p(3) (1979)	American Seat Belt Council

N.B. : c : conducteur
p : passager
(1) autoroutes
(2) routes semi-urbaines
(3) centres urbains
(4) rural

Note : Tableau reproduit de l'étude de Charron et Bisson (1982)

Tableau C-3 : Taux de port de la ceinture de sécurité dans des pays au moment où le port était volontaire (jusqu'à récemment*).

Pays	Taux de port de la ceinture	Source d'information
États-Unis	11%(1975) 18%(1977) 11%(1979)c	Bérard-Andersen et NHTSA
Royaume-Uni	25%(3) 38%(4) 44%(1) (1977)c	Bérard-Andersen

(1) autoroutes
(2) routes semi-urbaines
(3) centres urbains
(4) rural

Note : Tableau reproduit de l'étude de Charron et Bisson (1982)

* Au Royaume-Uni, depuis le 31 janvier 1983, une loi oblige le port de la ceinture de sécurité.

* En 1984, l'État de New York a promulgué une loi sur le port obligatoire de la ceinture; d'autres ont suivi depuis.

au Royaume-Uni prenant effet le 31 janvier 1983 a fait progresser ces taux considérablement. Selon un rapport récent (Scott et Willis, 1985), le taux de port de la ceinture se situait autour de 40% environ tout au long de 1982; en janvier 1983, il atteignait 50% (sans doute à cause de l'anticipation de la loi par certains conducteurs) et en février 1983, il grimpait à plus de 90%; ce haut niveau s'est maintenu en 1984. Aux États-Unis, l'État de New York a été le premier, à l'automne 1984, à promulguer une loi rendant obligatoire le port de la ceinture. D'autres États comme le Michigan et l'Illinois ont emboîté le pas; d'autres encore se préparent à passer une telle législation.

Au Québec, le port de la ceinture de sécurité est obligatoire, depuis août 1976, pour les occupants prenant place à l'avant d'un véhicule de promenade. Depuis 1981, la Régie de l'assurance automobile procède à tous les deux ans à l'évaluation de l'utilisation de ce système de retenue dans chaque région du Québec. Cette évaluation utilise l'observation sur route comme instrument de mesure (Paquet, 1982; Simard, 1983; R.A.A.Q., 1985). Avant cette date, nous disposons toutefois d'évaluations de même nature en provenance des enquêtes pan-canadiennes effectuées par Transports Canada. Ainsi selon Transports Canada, pour le Québec, le taux de port de la ceinture de sécurité chez les conducteurs s'établissait à 38,7% en 1979 et à 37,9% en 1980. (Transports Canada, feuillet L.T.P. 2436-8202 (F)). Avant la mise en place de l'évaluation par observation, des chercheurs de la Régie avaient néanmoins procédé à certaines estimations du port de la ceinture (Charron et Bisson, 1982). En utilisant les rapports d'accidents complétés par les policiers, ils ont établi les pourcentages de conducteurs portant leur ceinture parmi l'ensemble des conducteurs impliqués dans un accident. Ainsi, on trouvait pour 1978 et 1979 des proportions de 61,2% et de 62,9% alors qu'en 1980, cette proportion chutait à 36,2% (ces

proportions excluant les catégories de port de ceinture non précisé). Si ces résultats sur l'utilisation de la ceinture sont difficilement comparables à ceux de Transports Canada du fait qu'ils ne concernent que les conducteurs accidentés alors que Transports Canada porte son attention à tous les conducteurs observés sur route, qu'ils soient accidentés ou non, ils sont également difficilement comparables dans le temps du fait de la variation de l'importance de la catégorie de port non-précisé. En effet, alors qu'en 1978 et 1979, cette catégorie représente environ 10% des conducteurs impliqués dans un accident, en 1980 elle en regroupe près de la moitié (47%). La perte d'information sur le port de la ceinture en 1980 est redevable à de nouvelles directives concernant les rapports d'accidents : pour les accidents avec dommages matériels seulement, les policiers ne sont plus tenus d'indiquer le port ou non de la ceinture de sécurité. Ainsi, si l'évaluation de Charron et Bisson pour 1980 (36,2%) se rapproche de celle de Transports Canada pour la même année (37,9%), on ne peut cependant pas en tirer de conclusion.

Les évaluations effectuées par la R.A.A.Q. depuis 1981 se prêtent bien, quant à elles, à une comparaison avec celles de Transports Canada. En effet, les deux organismes empruntent la même méthode de collecte de données : des observateurs postés à des emplacements précis sur les routes du Québec, à certaines périodes précises durant la journée, notent diverses caractéristiques des occupants des véhicules circulant sur les routes et mentionnent s'ils portent ou non la ceinture de sécurité. Ce genre d'évaluation présente en quelque sorte une photographie de la situation à un moment et à un endroit bien précis. Il faut noter cependant que les résultats présentés au tableau C-4 ne sont pas exempts de biais entre eux puisque, pour chacune de ces évaluation, les lieux et les moments choisis peuvent différer.

Tableau C-4 : Taux de port de la ceinture de sécurité (%) chez les conducteurs, Québec

Source \ Année	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Transports Canada	38,7	37,9	39,9	66,5	59,5	53,7	
R.A.A.Q.							
. milieu urbain			39,3		60,1		50,8
. autoroutes et routes principales			59,4		73,9		65,3

Source : Transports Canada, feuillet TP 2436 - CL 8502 (F) et R.A.A.Q. 1985.

On constate d'abord au tableau C-4 que les évaluations conduites par la R.A.A.Q. donnent des taux de port de la ceinture plus élevés que ceux relevés par Transports Canada (si l'on considère que les taux de la R.A.A.Q. pour toutes les catégories de routes se situent quelque part entre les deux résultats apparaissant au tableau C-4). On remarque toutefois que, dans les deux études, les taux du port de la ceinture suivent un profil semblable au cours des années. Le taux de port de la ceinture, relativement stable chez les conducteurs québécois entre 1979 et 1981, a grimpé brusquement en 1982 et décline légèrement depuis. Les évaluations de la R.A.A.Q. permettent de constater également un niveau d'utilisation de la ceinture plus élevé sur les autoroutes et routes principales qu'en milieu urbain. Cette constatation est valable également pour les passagers avant bien que ces derniers, comparativement aux conducteurs, utilisent moins fréquemment le système de retenue (tableau C-5).

Tableau C-5 : Taux de port de la ceinture de sécurité (%) chez les passagers avant, Québec.

Année / Catégorie de route	1981	1983	1985
. Milieu urbain	32,8	52,0	44,3
. Autoroutes et routes principales	50,6	65,5	59,0

Source : R.A.A.Q. 1985

L'évaluation du port de la ceinture peut également être obtenue grâce à des enquêtes par questionnaire. Nous avons relevé deux enquêtes de ce genre pour le Québec. Les résultats apparaissent au tableau C-6.

Tableau C-6 : Taux de port de la ceinture de sécurité (%) chez les occupants avant, selon le sexe et la fonction (s'il y a lieu) à partir de deux enquêtes, Québec.

SOURCE / Date de l'enquête	R.A.A.Q. (mars 1983)	SONDAGE OMNIBUS (novembre 1982)		
Fonction / Sexe	occupants avant	occ. avant	conducteur	passsager
Femme	83,7	82,3	83,4	81,8
Homme	75,3	73,3	75,1	66,4
Total	79,2	78,3	78,9	77,7
Nb de sujets	3 452	4 208	2 194	2 014

Source : Calculs effectués à partir de résultats présentés dans les deux rapports suivants : R.A.A.Q., 1983 (p. 3-10 et 4.2) et Laberge-Nadeau, C. et al., 1984 (annexe D).

Note : Seuls les répondants ayant répondu TOUJOURS à la question sur le port de la ceinture sont comptabilisés au numérateur dans le calcul du taux de port. Les autres catégories de réponses (LA PLUPART DU TEMPS ou SOUVENT, RAREMENT et JAMAIS) déterminent les individus non porteurs à l'égard du calcul effectué ici.

Les deux enquêtes effectuées à quelques mois d'intervalle montrent des résultats semblables (tableau C-6). Le niveau d'utilisation de la ceinture s'établit aux environs de 80% dans les deux cas, et les femmes portent plus fréquemment leur ceinture que les hommes. Le sondage omnibus révèle un taux de port de la ceinture à peine supérieur chez les conducteurs que chez les passagers avant. On trouve aussi dans ce sondage (résultats non présentés dans le tableau) que, quels que soient le sexe ou la fonction dans le véhicule, les occupants portent plus fréquemment leur ceinture quand ils circulent hors de la ville qu'en milieu urbain, ce qui corrobore les évaluations obtenues par observation. Toutefois, comparativement aux évaluations par observation, on constate aussi que quand on interroge les gens directement à domicile sur le port on non de la ceinture, on obtient des résultats supérieurs à ceux obtenus par observation sur route. Ainsi, chez les conducteurs, on trouve en 1983 dans l'évaluation par observation de la Régie des taux de 60,1% en milieu urbain et de 73,9% sur les autoroutes et routes principales alors que le sondage omnibus de novembre 1982 révèle des proportions de 74,1% en ville et de 81,2% hors de la ville. Les deux méthodes de collecte ont certes chacune leurs faiblesses mais il importe de souligner que les différences entre les deux méthodes portent essentiellement sur l'appréciation du niveau d'utilisation, les variations selon diverses caractéristiques allant dans le même sens quelle que soit la méthode utilisée.

Outre les études dont le but spécifique est de déterminer le taux de port de la ceinture de sécurité, certains chercheurs orientent leurs recherches vers la compréhension des attitudes des occupants du véhicule face à la ceinture de sécurité. Pour ce faire, ils doivent la plupart du temps demander la participation de la population afin que soient complétés des questionnaires assez détaillés.

L'enquête de la R.A.A.Q. (R.A.A.Q., 1983) dont il a été fait mention plus tôt visait cet objectif plus large. On voulait faire le bilan des connaissances, habitudes avouées, perceptions ou attitudes de la population québécoise à l'égard de l'utilisation des dispositifs de sécurité. De plus, on avait comme but de dégager les profils socio-économiques des personnes porteuses et non porteuses de la ceinture de sécurité. Un échantillon de 6475 personnes choisies aléatoirement parmi la population québécoise inscrite sur la liste électorale de juillet 1981 a été sélectionné. Un questionnaire leur a été envoyé par la poste en février 1983; 3487 personnes y ont répondu, soit 53,9%. Outre les résultats sur l'utilisation de la ceinture présentés plus tôt, il ressort de cette étude que :

- la majorité des répondants sont titulaires d'un permis de conduire (86,2%) et que parmi ceux-ci, 34,4% ont suivi un cours de conduite
- 12,3% des répondants ont déjà été impliqués dans un accident de la route; une majorité d'entre eux (82,6%) estime que le port de la ceinture de sécurité leur a sauvé la vie ou évité des blessures
- les trois quarts des répondants ont une bonne connaissance de la population visée par l'obligation du port de la ceinture et des sanctions prévues pour les contrevenants
- les cours de conduite ne semblent pas influencer l'utilisation de la ceinture de sécurité puisque, que les personnes aient suivi ou non un tel cours, le taux d'utilisation de la ceinture demeure pratiquement le même
- les personnes qui déclarent qu'elles utilisent toujours ou souvent la ceinture de sécurité invoquent les raisons suivantes : la sensation d'être en sécurité (49,0%), la loi qui en oblige le port (24,6%), l'efficacité de la ceinture (9,4%), la crainte de payer l'amende (9,4%)

- 7,2% des répondants déclarent qu'ils ne portent jamais ou rarement la ceinture et ce, principalement, par principe (26,1%), par oubli ou négligence (22,9%), parce que le baudrier serre le cou ou la poitrine (18,1%), parce qu'ils ont une exemption médicale (10,6%)
- plus de 70% des personnes circulant avec de jeunes enfants déclarent qu'elles seraient en faveur d'une nouvelle législation qui obligerait les parents d'enfants de moins de cinq ans à les installer dans un siège d'auto. Toutefois, seulement 37,5% des personnes circulant avec un enfant de moins de cinq ans ont déclaré posséder un siège d'auto pour enfant mais alors l'enfant l'utilise dans la majorité des cas (93,2%). Chez ceux qui ne possèdent pas de siège d'auto pour enfant, 65,6% déclarent que l'enfant porte la ceinture de sécurité.
- parmi les répondants qui circulent avec un enfant de moins de cinq ans et possèdent un siège d'auto, ceux qui l'utilisent invoquent des raisons relatives à la sécurité de l'enfant alors que ceux qui ne l'utilisent pas invoquent principalement que l'enfant refuse d'y prendre place. Les personnes qui ne possèdent pas de siège d'auto considèrent que ce n'est pas nécessaire dans 54,4% des cas ou que l'enfant refuserait d'y prendre place (29,9%).

Cette étude n'a cependant pas permis de dégager les profils des personnes porteuses ou non-porteuses de la ceinture de sécurité. Les écarts entre les divers sous-groupes examinés étant faibles, les auteurs ne peuvent que noter les faits suivants : les femmes portent un peu plus la ceinture que les hommes, les jeunes de sexe masculin semblent le groupe qui s'attache le moins souvent.

D'autres études ont également tenté de cerner les attitudes des gens vis-à-vis de la ceinture de sécurité. Une étude entreprise en Australie par Wittingslow (1983) visait à faire une investigation sur les facteurs qui

affectent l'usage du port de la ceinture de sécurité chez les enfants. Tout en respectant les critères de sélection – observation directe de véhicules de promenade se rangeant dans le parc de stationnement d'un grand centre d'achat et ayant à son bord au moins un enfant âgé entre 8 et 13 ans (âge estimé selon l'apparence) – les interviewers ont établi selon un questionnaire les antécédents et les connaissances du conducteur au sujet de la ceinture de sécurité. L'année suivante, soit en 1980, un questionnaire adapté s'adressait à des enfants de 9 à 14 ans qui ont été sélectionnés dans des écoles représentant le profil socio-économique de Melbourne. Les résultats de la première étude conduite en 1979 se résume sommairement de la façon suivante :

a) 88% des conducteurs portaient leur ceinture;

b) 70% des conducteurs ne connaissaient pas la loi régissant le port de la ceinture chez les enfants de moins de 7 ans;

c) 60% des conducteurs ne connaissaient pas la loi régissant le port de la ceinture chez les enfants de 8 à 13 ans;

d) seulement 1/3 des personnes interrogées pensaient que, si la loi sur le port de la ceinture n'existait pas, la population utiliserait quand même ce système de retenue;

e) les personnes plus âgées portent plus rarement la ceinture de sécurité (comme mentionné dans l'étude, ce résultat vient à l'encontre de ceux trouvés dans une recherche scandinave de Fhaner et Hane (1975a) et Bohlin (1967));

f) dans 68% des cas, les conducteurs révélaient un sentiment d'insatisfaction face au "design" de la ceinture de sécurité au moment de son utilisation par un enfant.

Dans la deuxième étude, les chercheurs ont pris soin de faire compléter le formulaire distribué en 1979 aux parents des enfants sélectionnés dans une des écoles. Cette démarche permettait de vérifier si les enfants venaient de maisons similaires à celles visitées l'année précédente. Les résultats ont été positifs.

Contrairement à l'hypothèse émise par les autorités de la circulation routière et qui dit que les comportements jugés sécuritaires s'acquièrent graduellement chez les enfants et qu'à l'âge de 14 ans ils portent

régulièrement leur ceinture de sécurité, 40% des enfants âgés de 9-11 ans déclaraient porter leur ceinture contre 31% pour les enfants de 12-14 ans. De plus, pour la vaste majorité d'entre eux (94%), les enfants connaissent les règlements auxquels ils sont assujettis lorsqu'ils circulent à bord d'un véhicule automobile. Ce pourcentage est fort élevé comparativement à celui des parents. Les auteurs attribuent ces résultats aux campagnes publicitaires faites dans les écoles et à la télévision. Aussi, seulement 3% des enfants considèrent que le port de la ceinture de sécurité ne devrait pas avoir lieu. Encore une fois, ce sont les plus jeunes enfants qui reconnaissent, au sein d'un récit sur un accident de la route où les occupants portaient la ceinture, le plus de mérites attribués à ce système de sécurité.

Malgré ces connaissances, le taux de port de la ceinture de sécurité chez les enfants de 8 à 13 ans ne s'élève qu'à 35% contrairement à 90% chez les adultes. Cette étude conclue donc que le seul moyen d'augmenter le nombre d'adeptes est de renforcer la loi. C'est donc dire que les quatre conditions nécessaires pour accroître le taux de port selon une étude de Milne (1978) seraient confirmées :

(I) Rendre disponibles les ceintures de sécurité dans les véhicules automobiles;

(II) Sensibiliser la population du besoin d'un système de retenue;

(III) Imposer par législation le port de la ceinture;

(IV) Renforcer la législation.

Toutefois les opinions restent partagées à cet effet. Malgré l'appui de certains chercheurs (Michigan Transportation Research Institute, l'American Public Health Association et l'American Association for Automotive Medicine), les scientifiques du National Highway Traffic Safety Administration (É-U.) affirment que seules les deux (2) premières conditions sont suffisantes pour atteindre un taux élevé de port de la ceinture de sécurité.

Il n'y a pas qu'au niveau gouvernemental que des actions peuvent être entreprises avec succès. Ainsi, afin d'épauler le programme national du N.H.T.S.A. qui a pour but d'augmenter l'usage de la ceinture de sécurité, la compagnie General Motors a mis sur pied un programme de sensibilisation en faveur du port de la ceinture pour ses employés du Centre technique de Warren au Michigan (Horne et Terry, 1983). Le programme était structuré de façon à répondre à trois objectifs précis :

1. Sensibiliser les employés au port de la ceinture de sécurité pendant une assez longue période (5½ mois) pour que, par la suite, l'habitude de boucler sa ceinture soit prise malgré la cessation du programme.
2. Tester l'efficacité d'une nouvelle sorte de programme de sensibilisation (ce programme prend la forme d'un sweepstake).
3. Si le programme réussit, il pourra servir d'exemple.

Les résultats obtenus ont été fort concluants. Le sweepstake a été responsable d'une augmentation de 34% du port de la ceinture, passant de 36% à 70% pendant les 5½ mois. De plus, environ 1 500 employés ont changé leur habitude en faveur de l'utilisation de ce système de retenue (observations ayant eu lieu 1 mois après la fin du programme). Grâce à ces résultats, ce programme ou une version similaire a été implantée dans d'autres plans de la compagnie General Motors aux États-Unis et même à l'Association des manufacturiers de véhicules motorisés à Détroit. Malheureusement, il a été impossible de mesurer l'impact économique de ce programme puisque, entre autres, la base des dossiers où l'on cumule les heures de travail perdues (congés de maladie) pour les salariés et les journaliers diffère. Malgré tout, un calcul grossier suivant certaines hypothèses a été effectué. Les résultats obtenus se traduisent par une économie s'élevant à environ 26 500 $ par année pour la Corporation et ce, basé sur un coût de 40 000 $/homme-année pour sa rémunération et le coût des bénéfices.

Le programme de sensibilisation instauré par General Motors peut soulever la question suivante : ces programmes peuvent-ils remplacer efficacement la législation qui vise à faire porter la ceinture de sécurité? Les faits rapportés par l'étude Charron et Bisson (1982) et d'autres chercheurs (Trinca 1984, Grimm 1984, ...) démontrent clairement qu'il y a une forte augmentation du taux de ceinturés sur la route dans les pays où il existe une législation. De plus, un programme de sensibilisation comme celui de General Motors n'atteint que des portions de la population; il peut renforcer la loi mais il ne la remplace pas. La loi a force d'autorité (même scientifique); elle est promulguée pour toute la population.

Ce bref survol de la littérature révèle que les actions entreprises pour stimuler le public à porter la ceinture de sécurité doivent être accompagnées de mesures législatives renforcées. De plus, des initiatives telles que des programmes offrant certaines compensations contribuent à accroître significativement le taux de port de ce système de retenue chez les populations visées.

CONCLUSION

Toutes les recherches démontrent l'efficacité de la ceinture de sécurité. Toutefois, le niveau de rendement évalué n'est pas constant d'une étude à l'autre. Cela tient tout autant de la variété des méthodologies utilisées que des différences qui peuvent exister entre les sources de données servant à l'analyse. Malgré ces variations au sujet du niveau d'efficacité de la ceinture, on note plusieurs constantes : la ceinture réduit le nombre et la gravité des blessures subies lors d'un accident de la route, la ceinture est surtout efficace en cas de collision frontale; la tête est, de toutes les régions corporelles, celle qui profite le plus de la protection qu'assure le port de la ceinture de sécurité. La ceinture de sécurité est donc un dispositif efficace et, par conséquent, elle prévient de nombreuses pertes tant économiques, financières que sociales (Bourbeau (1983), Lawson (1978)).

Le taux de port de la ceinture de sécurité est variable selon les pays. Il varie notamment en fonction de l'existence ou non d'une législation en rendant l'utilisation obligatoire. Ainsi, les pays qui ont adopté une telle législation ont constaté une augmentation sensible du port de la ceinture comparativement à leur situation antérieure; de plus, ces pays observent des taux de port de la ceinture supérieurs à ceux qui n'ont pas adopté une telle loi. Ainsi, la Grande-Bretagne a vu ses taux passer de 40% à 90% suite à l'adoption de l'obligation légale de porter la ceinture de sécurité; par comparaison, aux États-Unis où le port de la ceinture était volontaire, le taux se situait à moins de 20%. Notons toutefois que la Grande-Bretagne et l'Australie constituent sans doute les deux pays où l'utilisation de la ceinture de sécurité atteint les niveaux les plus élevés actuellement. Au Québec, dans les années récentes, on observe que 50% à 60% de la population utilise la ceinture de sécurité. Des gains restent

donc encore à faire avant que toutes les populations adhèrent au port de la ceinture.

Il devient donc important de déterminer quelles seraient les approches efficaces pour motiver les diverses populations au port de la ceinture de sécurité. Pour les différents pays ayant une législation à ce sujet, l'application plus rigoureuse de la loi ainsi qu'une campagne de sensibilisation par les média, les écoles, les écoles de conduite pourraient permettre d'augmenter le taux de port de manière significative. Par contre, pour les pays sans législation, le problème du taux de port est plus difficile à résoudre. Peut-être que l'implantation de la ceinture dite "automatique" serait une solution favorisant un taux de port plus élevé. Toutefois le niveau technique de ce type de ceinture en deux points n'atteint pas la protection assurée par une ceinture en trois points, telle que développée actuellement (Huelke et al., 1979). Ou bien, serait-il nécessaire de leur prouver de façon encore plus évidente que la ceinture est réellement efficace afin de les motiver à adopter des mesures incitant au port de la ceinture si ce n'est le port obligatoire de la ceinture de sécurité. La recherche n'est sûrement pas achevée en ce sens.

BIBLIOGRAPHIE

BULL, J.P., "The Injury Severity Score of Road Traffic Casualties in Relation to Mortality, Time of Death, Hospital Treatment Time and Disability", Accident Analysis and Prevention, Vol. 7, pp. 249-255 (1975).

BOHLIN, N.I., A Statistical Analysis of 28,000 Accident Cases with Emphasis on Occupant Restraint Value. S.A.E. Technical Paper Series No 670925, 10p., (1967).

BOURBEAU, R., Les accidents de la route au Québec (1926-1978) - Étude démographique et épidémiologique. Montréal, Les Presses de l'Université de Montréal, (Coll. "Démographie canadienne", No 7), 424p. (1983).

CAMPBELL, B.J., REINFURT, D.W., The Degree of Benefit of Belts in Reducing Injury - An Attempt to Explain Study Discrepancies. S.A.E. Technical paper series 790684, 12 p. (1979).

CESARI, D. et al., Dossier sur la ceinture de sécurité. Arcueil, Organisme national de sécurité routière (O.N.S.E.R. documents No 4), avril 1981.

CHARRON, L., BISSON, A., La ceinture de sécurité I - La législation et les recherches effectuées dans divers pays. Régie de l'assurance automobile du Québec, 63p., juillet 1982.

CHARRON, L., BISSON, A., La ceinture de sécurité II - Le port de la ceinture et les accidents de la route, Québec 1978-1980. Régie de l'assurance automobile du Québec, septembre 1982.

FAYON, A. et al., La ceinture de sécurité : théorie, expérimentations, mesure de son efficacité sur 3 000 accidents réels. Paris, Association Peugeot-Renault, Institut de recherches orthopédiques, Hôpital Raymond-Poincaré, Garches. 32p., juillet 1979.

GRIMM, A.C., "Restraint Use Laws by Country, as of August, 1984". The UMTRI Research Review, IS(1), July-August 1984, pp.1-7.

HARTEMANN, F. et al., Belted or not Belted : The only Difference between two Matched Samples of 200 Car Occupants. S.A.E. Technical paper 770917, (1977).

HARTEMANN, F. et al., "Ten Years of Safety Due to the Three-Point Seat Belt" in Advances in Belt Restraint Systems : Design, Performance and Usage. Warrendale Society of Automotive Engineers Inc., 7-13, February 1984.

HOBBS, C.A., The Effectiveness of Seat Belts in Reducing Injuries to Car Occupants. TRRL Laboratory Report 811, 19p. (1978).

HORNE, T.D., TERRY, T.C., Seat Belt Sweepstakes : An Incentive Program. S.A.E. Technical Paper Series 830474, 10p. (1983).

HUELKE, D.F. et al., The Effectiveness of Belt Systems in Frontal and Roll-over Crashes. Warrendale, Society of Automotive Engineers Inc., International Automotive Engineering Congress and Exposition. Cobo Hall, Detroit, February 28 - March 4, 12p. 770148 (1977).

HUELKE, D.F. et al., Effectiveness of Current and Future Restraint Systems in Fatal and Serious Injury Automobile Crashes. S.A.E. Technical Paper Series 790323, (1979).

JOHANNESSEN, G.H., "Historical Perspective on Seat Belt Restraint Systems" in Advances in Belt Restraint Systems : Design, Performance and Usage. Warrendale, Society of Automotive Engineers Inc., 217-226, (P-141), February 1984.

JONAH, B.A. et LAWSON, J.J., "The Impact of Canadian Mandatory Seat Belt Use Laws" in Proceedings of the Canadian Multidisciplinary Road Safety Conference III (Multidiciplinary Accident Research Team, University of Western Ontario, London, Ontario, 1984), pp. 230-249.

JONES, I.S., WHITFIELD, R.A., "The Effects of Restraint Use and Mass Downsized Cars" in Advances in Belt Restraint Systems : Design, Performance and Usage. Warrendale. Society of Automotive Engineers Inc., pp. 41-52, (P-141), February 1984.

LABERGE-NADEAU, C., BIENVENU, M., MAAG, U., BOURBEAU, R., Rapport technique sur l'analyse de la qualité des données des fichiers de la R.A.A.Q. pour fin d'évaluation de la ceinture de sécurité, Université de Montréal, Centre de recherche sur les transports, publication #340, (1984).

LABERGE-NADEAU, C., BOURBEAU, R., Road Injuries in Québec : Nature Severity and Direct Costs. Proceedings of the American Association for Automative Medicine, 21th Conference, D.F. Huelke (ed.), Morton Grove, Ill., pp. 260-271 (1977).

LAWSON, J.J., The Costs of Road Accidents and Their Application in Economic Evaluation of Safety Programmes. Paper presented at the Annual Conference of the Roads and Transportation Association of Canada, Ottawa, September 18-21, 1978.

NELSON, W.D., The History and Evolution of the Collision Deformation Classification. SAE J224 MAR80 S.A.E. Technical Paper Series No 810213, 11p. (1981).

PAQUET, P., Évaluation du port de la ceinture de sécurité au Québec - milieu urbain, autoroutes et routes principales - 1981. Régie de l'assurance automobile du Québec, Direction actuariat, Recherche et Statistique, 17p. appendices, mars 1982.

RÉGIE DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC, Enquête sur les attitudes face aux dispositifs de sécurité dans les véhicules de promenade, Québec, R.A.A.Q. (1983) 40 p. et annexes.

RÉGIE DE L'ASSURANCE AUTOMOBILE DU QUÉBEC, Évaluation du port de la ceinture de sécurité au Québec, 1985, Dossier STATISTIQUE, Québec, R.A.A.Q. (1985) 17 p. et annexes.

REINFURT, D.W., SILVA, C.Z., SEILA, A.F., A Statistical Analysis of Seat Belt Effectiveness in 1973-75 Model Cars Involved in Towaway Crashes (Vol.1) Chapel Hill, The Highway Safety Research Center, 157p., (PB258542) May 31 1976.

SCOTT, P.P., WILLIS, P.A., Road Casualties in Great Britain during the first year with seat-belt legislation, rapport de recherche RR9, Transport and Road Research Laboratory, Grande-Bretagne (1985).

SHIELS, A.C., WATSON, L.G., Seat Belts in Canada - What are They Good for?, Calgary, Canada, Roads and Transportation Association of Canada Conference, September 22-26,, 17 p. (1975).

SIMARD, R., Évaluation du port de la ceinture de sécurité au Québec - milieu urbain, autoroutes et routes principales, juin 1983, Régie de l'assurance automobile du Québec, 42 p. (1983).

STATES, John D. et al., Échelle de sévérité des lésions (A.I.S.). Morton Grove, IL. American Association for Automotive Medicine, 60 p. (1980).

THOMAS, C. et al., Comparative Study of 1624 Belted and 3242 Non-Belted Occupants : Results on the Effectiveness of Seat Belts. American Association for Automotive Medecine, Proceedings, October 7-9 (1980).

TRINCA, Gordon W., "Thirteen Years of Seat Belt Usage - How Great the Benefits." in Advances in Belt Restraint Systems : Design, Performance and Usage. Warrendale. Society of Automotive Engineers Inc., pp. 1-5, (P-141), February 1984.

WILLIAMS, A.F., WELLS, J.K., "Voluntary Seat Belt Use among High School Students" Accident Analysis and Prevention, Vol.15, No 2, 161-165(1983).

WITTINGSLOW, G.E., "Investigation of Factors Significantly Affecting Child Seat Belt Usage" Accident Analysis and Prevention, Vol.15, No 4, 267-274 (1983).